



Analiza stopnia inwazyjności gatunków obcych w Polsce wraz ze wskazaniem gatunków istotnie zagrażających rodzimej florze i faunie oraz propozycją działań strategicznych w zakresie możliwości ich zwalczania

oraz

Analiza dróg niezamierzonego wprowadzania lub rozprzestrzeniania się inwazyjnych gatunków obcych wraz z opracowaniem planów działań dla dróg priorytetowych

KARTA INFORMACYJNA GATUNKU

1. Informacje podstawowe

- 1) nazwa polska: Kabomba karolińska
2) nazwa łacińska: ***Cabomba caroliniana*** Gray
3) nazwa angielska: Carolina fanwort

4) synonimy nazw (o ile są używane, maksymalnie dwie najczęściej stosowane)

- a) synonimy nazwy polskiej: –
b) synonimy nazwy łacińskiej: *Cabomba australis*
Nectris caroliniana
c) synonimy nazwy angielskiej: Carolina water-shield
Green cabomba

5) rodzaj organizmu: rośliny naczyniowe

6) rodzina: Cabombaceae

7) pochodzenie (region):

Ameryka Północna (poza północno-wschodnią i zachodnią częścią), Ameryka Południowa (południowa Brazylia, północno-wschodnia Argentyna, Paragwaj, Urugwaj)

8) występowanie w Polsce (tak/nie): **TAK**

Jeśli TAK to: w środowisku przyrodniczym w uprawie i hodowli

9) charakterystyka gatunku

Wodna bylina kłączowa, zakorzeniona, o rozgałęzionych, owłosionych pędach do 10 m długości (zwykle do kilkudziesięciu cm), całkowicie zanurzonych w wodzie. Fragmenty rośliny mogą przetrwać swobodnie pływając 6-8 tygodni. Kłącza kruche, pędy zielone, oliwkowozielone lub czerwonawobrazowe. Liście podwodne naprzeciwległe, na ogonkach do 4 cm, o blaszkach o średnicy do ok. 5 cm, pierzastych o wachlarzowatym wyglądzie, podzielonych na równowąskie odcinki, rozgałęzione dychotomicznie (widlasto) na zakończeniach (w liczbie 3-200), o szerokości do 1,8 mm. Liście pływające po powierzchni wody, o blaszkach całkowitych, rombowlanych (0,6-3 cm x 1-4 mm) i ogonkach wyrastających w środku blaszki, zawiązywane są tylko na pędach kwitnących. Wszystkie części podwodne pokryte śluzem. Kwiaty protogyniczne (przedślupne, wcześniejsze dojrzewanie słupków), o średnicy 6-15 mm, wyrastają pojedynczo, od maja do września, zakwitają ponad powierzchnią wody, są samopylne lub owadopylne. Działki okwiatu 3, płatki 3 międzyległe w stosunku do działek, zrosnięte z uszkowatymi miodnikami. Kolor okwiatu zależy od odmiany, najczęściej jest biały, czasem czerwony lub żółtawy. Pręcików 3-6, słupki 2-4 (najczęściej 3) zbudowane z pojedynczych owocolistków. Z każdego owocolistka powstaje suchy owoc 4-7 mm długości, z 1-3 nasionami (1,5-3 × 1-1,5 mm), opatrzonymi guzkami ułożonymi wzdłuż, w czterech rzędach. Nasiona nie zawsze żywotne, rozmnażanie jest głównie wegetatywne. Pędy rozpadają się pod koniec sezonu wegetacyjnego przy niższych temperaturach (strefa umiarkowana), co sprzyja rozprzestrzenianiu się roślin. W rozmnażaniu wegetatywnym biorą udział kłącza, fragmenty pędów lub szczytowe fragmenty pędów, tworzące podobne do turionów (pąków przetrwalnych) struktury. Mogą one przetrwać w zbiornikach wodnych nawet pod warstwą lodu. Roślina ma duże zdolności regeneracyjne, odtwarza nowy pęd nawet z fragmentu ok. 1 cm długości i z jedną parą liści. Ze względu na budowę liści podwodnych w stanie wegetatywnym gatunek może być mylony np. z przedstawicielami rodzajów wywólczyk (*Myriophyllum*) i rogatek (*Ceratophyllum*), od których najłatwiej odróżnić kabombę po ulistnieniu naprzeciwległym, z liśćmi po 2 w węźle, a nie okółkowymi.

10) siedliska, które zasiedla gatunek w regionie pochodzenia

Gatunek słodkowodny klimatu ciepłego i wilgotnego, o optymalnej temperaturze 13-27°C – subtropikalny i cieplejszy umiarkowany. Występuje w wodach stojących (jeziora, stawy, zbiorniki wodne, trzęsawiska, torfowiska) i wolno płynących (strumienie, mniejsze rzeki, rowy, kanały), o optymalnej głębokości do 3 m, choć może rosnąć w zbiornikach o głębokości do 10 m, zwykle z mulistym podłożem. Jako makrofit o pędach całkowicie zanurzonych, gatunek jest wrażliwy na wysychanie zbiorników i cieków wodnych. Może występować w wodach o dość szerokim spektrum pH – 4-8, ale jako optymalny podaje się zakres pH 4-6. W warunkach zasadowych obserwuje się utratę liści i zahamowanie wzrostu. Preferuje wody oligotroficzne, ale występuje także w eutroficznych.

11) zastosowanie gospodarcze

Gatunek nie jest wykorzystywany gospodarczo, potencjalnie większe ilości biomasy, uzyskane w wyniku usuwania gatunku z wód, mogą być kompostowane czy wykorzystane jako zielony nawóz.

2. Inwazyjność

1) rok pierwszej obserwacji w Polsce (w środowisku przyrodniczym) (rok/nie stwierdzono): 2011

2) historia i sposób wprowadzenia do środowiska przyrodniczego w Polsce/Europie

Gatunek prawdopodobnie zawleczony przez akwarystów, nie jest jednak jasna geneza stanowiska w kompleksie dawnych płuczek rud cynkowo-olowiowych w Krążku, zaadaptowanych na stawy – nie można wykluczyć także przeniesienia fragmentów pędów przez ptaki wodno-błotne w czasie sezonowych wędrówek na północ – gatunek jest już lokalnie liczny na Nizinie Węgierskiej. Możliwe było także wsiedlenie gatunku jako rośliny ozdobnej – stawy są wykorzystywane jako teren rekreacyjny (lokalny park), wprowadzono do nich m.in. grzybienie ogrodowe (*Nymphaea xhybrida*). Gatunek znaleziono w początkowej fazie inwazji, dopiero po kilku latach gwałtownie zwiększył liczebność, zajmując wszystkie trzy stawy kompleksu, w roku 2018 obserwowano pierwsze pędy także w strumieniu wypływającym ze stawów. Taki sposób inwazji (początkowo powolny rozrost populacji, później eksplozja liczebności) jest typowy dla gatunku. Istnieje wysokie niebezpieczeństwo rozwlczenia gatunku do zbiorników w okolicy – np. przez przypadkowe przeniesienie fragmentów pędów na siatkach na ryby – stawy są intensywnie wykorzystywane wędkarsko. Dotąd nie stwierdzono jednak innych stanowisk gatunku, mimo prowadzonych poszukiwań w tym kierunku.

3) rozmnażanie w przyrodzie Polski

tak nie nie dotyczy

4) sposób rozmnażania się

Prawdopodobnie wyłącznie wegetatywne, jesienią pędy stają się kruche i częściowo zamierają, dryfujące fragmenty z tylko pojedynczym węzłem liściowym mogą dać początek nowej roślinie. U nasady starych pędów jesienią są wytwarzane nowe, żywozielone, zbite pędy (o charakterze zbliżonym do turionów), w zależności od pogody mogą rozpoczynać wzrost już jesienią, kontynuując go nawet tuż pod pokrywą lodową, w temperaturach 0-1° C. Gatunek w Polsce masowo kwitnie w pełni lata (koniec czerwca do września) i licznie owocuje, nie jest jednak jasne, czy owoce dojrzewają i wytwarzają płodne nasiona – w całym zasięgu (także naturalnym) gatunek rozmnaża się przede wszystkim wegetatywnie, rozmnażanie generatywne odgrywa niewielką rolę.

5) drogi wprowadzania i rozprzestrzeniania się

- drogi wprowadzania zamierzonego: uprawa akwariowa ze względu na walory dekoracyjne, a także wprowadzanie do zbiorników i cieków wodnych przez akwarystów/hobbystów;
- drogi wprowadzania niezamierzonego: zawlekanie fragmentów pędów jako zanieczyszczenia innych roślin wykorzystywanych w akwarystyce, przenoszenie na wyposażeniu wędkarskim i nurkowym oraz na sprzęcie pływającym;
- drogi rozprzestrzeniania naturalnego (po wcześniejszej introdukcji, bez udziału człowieka): gatunek rozprzestrzenia się przede wszystkim wegetatywnie, kruche pędy stanowią diaspory, które przemieszczają się wraz z prądami wody na różne odległości, mogą sprzyjać temu powódzie; ptactwo modne może przyczyniać się także do rozprzestrzeniania się gatunku;
- drogi rozprzestrzeniania antropogenicznego (przy udziale człowieka): pozbywanie się nadmiaru roślin z upraw amatorskich poprzez wyrzucanie ich do zbiorników lub cieków wodnych.

6) stopień rozprzestrzenienia

ograniczony zasięg występowania – **kategoria 3**

W Polsce zidentyfikowane jest jedno stanowisko gatunku, co skłaniałoby do zaklasyfikowania gatunku do kategorii - "izolowane", jednak jego liczebność upoważnia do przyjęcia kategorii - "ograniczony zasięg występowania". Podczas kilku lat obserwacji (2011-2018) gatunek zwiększył liczebność z kilkudziesięciu do kilku tysięcy m² zajętej powierzchni, rozprzestrzeniając się stopniowo na cały kompleks stawów i przedostając się do wypływającego z nich strumienia. W Europie kabomba karolińska najliczniej występuje aktualnie w Holandii i na Węgrzech (systemy kanałów sprzyjają jej rozprzestrzenianiu), skąd prawdopodobnie przedostaje się do sąsiednich krajów, gdzie pojawia się głównie na nielicznych, rozproszonych stanowiskach, częściowo efemerycznych.

7) dynamika gatunku

kategoria: gatunki silnie ekspansywne

stopień pewności: duży

opis:

Na odnotowanym w Polsce stanowisku populacja gatunku spełnia warunek „zwiększenia się o co najmniej 1/3” powierzchni, na przestrzeni kilku lat obserwacji (2011-2018: z 25-40 m² do kilku tysięcy m²). Dlatego też kabomba karolińska zaklasyfikowana została do gatunków silnie ekspansywnych. Należy podkreślić, że populacja, występująca na terenie trzech niewielkich stawów i wypływającego z nich strumienia, została potraktowana całościowo. Ze względu na stosunkowo krótki czas obserwacji oraz niewielką próbę (1 stanowisko), wynik należy traktować z ostrożnością. Jest to jednak niewątpliwie wskazanie tendencji dynamicznych gatunku, pomimo prowadzonych nieregularnie zabiegów czyszczenia stawów, wykorzystywanych w celach wędkarskich (brak szczegółowych danych odnośnie wykonawców zabiegu).

8) siedliska, które zasiedla gatunek w kolonizowanych miejscach

Polskie stanowisko w Krążku koło Bolesławia, na terenie Olkuskiego Okręgu Rudnego, jest unikatowe pod względem warunków siedliskowych. Stawy z kabombą karolińską to miejsce dawnego płukania rud cynkowo-ołowionych (zabytek górnictwa kruszcowego, ale nieobjęty ewidencją, uznany za dobro kultury współczesnej – tzw. Płuczka Bukowska kopalni Ulisses, użytkowana XVIII-XIX w.), o głębokości do ok. 2 m. Wody tych stawów cechują specyficzne parametry fizyczno-chemiczne – wody są jednocześnie źródłiskowe,

niskozmineralizowane, zawierające wapń, magnez i wodorowęglany (przewodność elektrolityczna 135-262 $\mu\text{S}/\text{cm}$), ale jednocześnie słabo kwaśne (pH 6,31-6,54), pomimo obecności rumoszu skał węglanowych na dnie i na brzegach (głównie dolomit kruszconośny). Dodatkowo w osadach stwierdzono obecność metali ciężkich, zwłaszcza cynku – obecny hydrocynkit. W Polsce gatunek jest w stanie przetrwać nawet stosunkowo mroźne zimy (w styczniu 2017 w rejonie stanowiska temperatury dobowe dla stycznia były niższe o ponad 3°C od temperatur w latach 1970-2010, a kwantyl 5% temperatur minimalnych sięgnął poniżej -20°C). Kabomba karolińska, występując u nas w stosunkowo płytkich, łatwo wychładzających się stawach, przeżywa nawet przy temperaturze wody zbliżonej do 0°C, tuż pod pokrywą lodową (zmierzono 0,2°C przy zielonych pędach w styczniu 2018).

9) stopień inwazyjności (negatywny wpływ)

wynik oceny: 1,00

kategoria: bardzo inwazyjny gatunek obcy

10) wpływ przewidywanych zmian klimatu na inwazyjność gatunku

wynik oceny: 0,88

kategoria: bardzo wzrośnie

opis:

Pierwotny i wtórny zasięg kabomby karolińskiej obejmuje zarówno cieplejsze (klimat subtropikalny) jak i chłodniejsze (klimat umiarkowany) obszary świata. Gatunek przystosował się nawet do temperatur poniżej 0°C. Wydaje się zatem, że zmiany klimatu spowodowane wzrostem temperatury, powinny zwiększyć znacząco prawdopodobieństwo pokonywania barier w zadowoleniu i rozprzestrzenianiu się. Taką opinię potwierdzają także analizy wykorzystujące techniki modelowania.

3. Oddziaływanie gatunku obcego

1) wpływ na środowisko przyrodnicze

wynik oceny: 0,60

kategoria: średni

opis:

Gatunek przez zdolność do szybkiego wytwarzania znacznych ilości biomasy oraz całkowite przerastanie toni wodnej w płytkich akwenach może istotnie zmieniać środowisko przyrodnicze. Przez bezwzględną dominację kabomba istotnie ogranicza rozwój i udział innych roślin w zbiorowiskach roślinnych, głównie przez zacielenie i ochładzanie słupa wody. Z drugiej strony kabomba karolińska kumuluje biogeny (także metale ciężkie), przyczyniając się do oczyszczania wód, a przez fotosyntezę intensywnie natlenia wodę w sezonie wegetacyjnym. Podwodne łąki tego gatunku mogą też stanowić ważne schronienie dla narybku czy licznych bezkręgowców, a pływające liście tworzą siedlisko dla organizmów związanych z nimfeidami. Gnicie znacznej ilości pędów jesienią może wpływać negatywnie na właściwości wody (zwłaszcza zapach i redukcję rozpuszczonego tlenu), lecz na polskim stanowisku ten negatywny wpływ zdaje się minimalizować wyraźna wymiana wody, wynikająca z położenia stawów u wylotu niszy źródłiskowej.

2) siedliska przyrodnicze, dla których stanowi zagrożenie (nie dotyczy gatunków zwierząt)

potencjalnie:

- 3110 – Wody oligotroficzne, zawierające niewiele składników mineralnych (*Littorelletalia uniflorae*), na piaszczystych równinach;
- 3130 – Wody stojące, oligotroficzne do mezotroficznych, z roślinnością *Littorelletea uniflorae* i/lub *Isoëto-Nanojuncetea*;
- 3140 – Twarde oligo- mezotroficzne wody z podwodnymi łąkami ramienic *Chara* spp.;
- 3150 – Naturalne jeziora eutroficzne z roślinnością *Magnopotamion* lub *Hydrocharition*;
- 3160 – Naturalne dystroficzne jeziora i stawy;
- 3260 – Rzeki nizinne i podgórskie z roślinnością *Ranunculion fluitantis* i *Callitricho-Batrachion*

3) gatunki, dla których stanowi zagrożenie

- grzybieniec północny (*Nymphaea candida*) – gatunek bliski zagrożenia NT, objęty ochroną częściową;
- jeżogłówka najmniejsza (*Sparganium minimum*) – gatunek bliski zagrożenia NT, nieobjęty ochroną;

- rak szlachetny (*Astacus astacus*) – gatunek narażony VU, objęty ochroną częściową;
- ramienica krucha (*Chara globularis*) – gatunek narażony VU, nieobjęty ochroną;
- ponikło igłowate (*Eleocharis acicularis*) – gatunek niezagrożony, nieobjęty ochroną;
- wywłócznik kłosowy (*Myriophyllum spicatum*) – gatunek niezagrożony, nieobjęty ochroną

4) wpływ na gospodarkę

wynik oceny: 1,00

kategoria: bardzo duży

opis:

W Polsce nie prowadzi się upraw o znaczeniu ekonomicznym na siedliskach wodnych, choć nie należy tego wykluczyć w przyszłości. Jednak w przypadku amatorskich upraw roślin ozdobnych może mieć negatywny wpływ poprzez konkurencję z innymi gatunkami. Kabomba karolińska może stanowić pokarm dla zwierząt wodnych np. dla amura białego i ptactwa wodnego, choć dane na ten temat są niejednoznaczne. Gatunek może wpływać na kondycję roślinożerców (np. ryb hodowlanych) ze względu na wykazaną obronę chemiczną przed nimi. W przypadku stanowiska w Krążku brak jest wyraźnych śladów żerowania. Masowy pojaw kabomby karolińskiej ma istotny wpływ na żeglugę i infrastrukturę komunikacyjnych zbiorników i ciągów wodnych. Pędy gatunku mogą zapychać przepusty między zbiornikami wodnymi, maszyny na tamach, pompy i aeratory. Zarastanie kanałów żeglugowych i nawadniających zwiększa m.in. ryzyko powodzi. W obrębie polskiego stanowiska obserwowano zarastanie przepustu pomiędzy zbiornikami.

5) wpływ na zdrowie człowieka

wynik oceny: 0,00

kategoria: bardzo mały

opis:

Nie wykazano obecności substancji chemicznych, które wpływałyby na zdrowie człowieka. Jedynym oddziaływaniem, na jakie zwraca się uwagę, jest możliwość utrudniania pływania w wodzie przy bardzo gęstym zarośnięciu wód przez gatunek.

6) wpływ na usługi ekosystemowe

wynik oceny: 0,17

kategoria: bardzo negatywny

opis:

Kabomba karolińska, ze względu na niewielką skalę występowania, nie stanowi aktualnie w Polsce większego zagrożenia w stosunku do usług ekosystemowych. Natomiast ma istotne negatywne znaczenie w innych częściach wtórnego zasięgu. Dla usług zaopatrzeniowych możemy dostrzec zarówno pozytywne (ochrona narybku), jak i negatywne znaczenie (utrudnienie w poruszaniu się ryb, brak tlenu w wodzie). Do innych negatywnych skutków dla usług zaopatrzeniowych należy zaliczyć ograniczenie dostępności i obniżenie jakości wody pitnej, a tym samym zwiększenie kosztów jej uzdatniania.

Znaczenie kabomby karolińskiej dla usług regulacyjnych przejawia się przede wszystkim zwiększeniem ryzyka powodzi przy masowym występowaniu. Natomiast odnotowuje się także w zakresie usług regulacyjnych pozytywne oddziaływania np. udział w regeneracji siedlisk przerośniętych wyłącznie przez glony czy w fitoremediacji - redukuje zanieczyszczenie z wód, w tym także metali ciężkich (kadmu, cynku i ołowiu). poprzez kumulację w biomacie niepożądanych substancji.

Walory estetyczne gatunku wykorzystywane w akwarystyce to najważniejszy pozytywny aspekt usług kulturowych (jedna z najstarszych roślin akwariowych). Jednak kiedy roślina występuje masowo w stanie dzikim, szczególnie pod koniec okresu wegetacyjnego, kiedy jej pędy zamierają, traci walory estetyczne i jednocześnie utrudnia rekreację (wędkowanie, pływanie, żeglowanie).

4. Dotychczasowe działania służące eliminacji, kontroli lub izolacji analizowanego gatunku

Na stanowisku gatunku w Polsce obserwowano sporadyczne, mechaniczne usuwanie gatunku z najbardziej zarośniętego stawu, na niewielkiej powierzchni, najprawdopodobniej w celu umożliwienia połowów wędkarskich. Gatunek ponownie zarósł oczyszczane dno w krótkim czasie. Podejmowanie regularnych zabiegów może być utrudnione ze względu na intensywne użytkowanie stawów i ich otoczenia w celach

rekreacyjnych. W niektórych państwach europejskich jak Wielka Brytania czy Holandia prowadzone były zabiegi zwalczania mechanicznego lub chemicznego pochłaniające kilkaset tysięcy euro rocznie. Nie przynosiły one jednak oczekiwanych rezultatów. Ponadto nie wszędzie dopuszczalna jest eliminacja chemiczna roślin ze względu na prawdopodobieństwo wprowadzania zanieczyszczeń do środowiska. Stosowane jest także dokładne zacienianie tafli wody nieprzezroczystymi, pływającymi foliami, a także rozkładanie tonących mat na dnie w miejscu występowania płatów (kabomba wówczas zamiera z braku światła). To działanie okazuje się dotychczas najbardziej skuteczne w zbiornikach o głębokości 1-3 m, przy 99% zacienieniu utrzymywanym przez 120 dni. W oracowaniach dotyczących tej metody sugeruje się, że nie zagraża ona jednocześnie rodzimej florze, której przedstawiciele wytwarzają zwykle nasiona lub organy przetrwalne, które będą mogły rozwinąć się po wyeliminowaniu kabomby karolińskiej. Jest to dotychczas najmniej szkodliwa środowiskowo metoda. Zwłaszcza jeśli stosuje się maty przepuszczalne dla powietrza. Z użyciem tej metody wykonywano zabiegi zarówno w Europie jak i w Australii. Skuteczne jest także okresowe osuszanie zbiorników z gatunkiem, lecz rzadko jest to możliwe. Ostatnio trwają prace nad ewentualną biologiczną kontrolą kabomby karolińskiej w Australii za pomocą chrząszcza *Hydrotimetes natans* z nadrodziny ryjkowcowatych (Curculionoidea), którego larwy żerują wewnątrz łodyg odmiany *Cabomba caroliniana* var. *caroliniana* (najbardziej inwazyjnej) w jej naturalnym, subtropikalnym zasięgu w Argentynie. Ten specyficzny dla gatunku ryjkowiec jest ciepłolubny, stąd prawdopodobnie nie będzie mógł być wykorzystany w Europie i Ameryce Północnej, gdzie inwazja gatunku jest największym problemem. Działania eliminacji gatunku podejmowane są najczęściej lokalnie, w zależności od skali inwazji i konieczności i służą ograniczeniu jego występowania. Pomimo, że koszty zabiegów są bardzo wysokie, podejmuje się te zabiegi ze względu na konieczność społeczną (utrudnienia w korzystaniu ze zbiorników wodnych) i gospodarczą (drożność kanałów służących do transportu).

5. Ocena sposobu postępowania z gatunkiem

kategoria: **W3** – gatunek wysokiego ryzyka, występujący w środowisku przyrodniczym, ograniczony zasięg występowania (czarna lista)

6. Źródła danych

Opublikowane wyniki badań

- Andelković AA, Živković MM, Cvijanović DLJ, Novković MZ, Marisavljević DP, Pavlović DM, Radulović SB. 2016. The contemporary records of aquatic plants invasion through the Danubian floodplain corridor in Serbia. *Aquatic Invasions* 11(4): 381-395 (http://www.aquaticinvasions.net/2016/AI_2016_Andjelkovic_et al.pdf) Data dostępu: 2018-01-29
- Bickel TO. 2015. A boat hitchhiker's guide to survival: *Cabomba caroliniana* desiccation resistance and survival ability. *Hydrobiologia* 746: 123-134
- Bickel TO, Schooler SS. 2015 Effect of water quality and season on the population dynamics of *Cabomba caroliniana* in subtropical Queensland, Australia. *Aquatic Botany* 123: 64-71
- Cabrera-Walsh G, Schooler S, Julien M. 2011. Biology and preliminary host range of *Hydrotimetes natans* Kolbe (Coleoptera: Curculionidae), a natural enemy candidate for biological control of *Cabomba caroliniana* Gray (Cabombaceae) in Australia *Australian Journal of Entomology* 50: 200-206 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1440-6055.2010.00793.x/full>) Data dostępu: 2018-03-09
- Champion PD, Clayton JS, Hofstra DE. 2010. Nipping aquatic plant invasions in the bud: weed risk assessment and the trade. *Hydrobiologia* 656: 167-172
- CSIRO 2018. *Cabomba* biological control. A new tool to contribute to the integrated management of a submerged aquatic weed (<https://research.csiro.au/cabomba/>) Data dostępu: 2018-03-09
- Drzymulska D. 2017. On the history of *Brasenia* Schreb. in the European Pleistocene. *Vegetation History and Archaeobotany* 1-8 (<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00334-017-0652-9.pdf>) Data dostępu: 2018-01-29
- Hallstan S. 2005. Global warmings opens the door for invasive macrophytes in Swedish lakes and streams. MSc Thesis. Department of Environmental Assessment Swedish University University of Agricultural Sciences. (<http://info1.ma.slu.se/ima/publikationer/internserie/2005-27>).
- Hogsden KL, Sager EPS, Hutchinson TC. 2007. The impact of the non-native macrophyte *Cabomba caroliniana* on littoral biota of Kashtabog Lake, Ontario. *Journal of Great Lakes Research* 33: 497-504

- Hussner A, Haese U, van de Weyer K, Kröning P. 2010. *Cabomba caroliniana* (Cabombaceae) – Neu für Deutschland. Floristische Rundbriefe 43 (2009): 17-23 (<http://www.lanaplan.de/download/Cabomba.pdf>) Data dostępu: 2018-01-29
- Jacobs MJ, Macisaac HJ. 2008. Modelling spread of the invasive macrophyte *Cabomba caroliniana*. Freshwater Biology 54(2): 296-305
- June-Wells M, Vossbrinck CR, Gibbons J, Bugbee G. 2012. The aquarium trade: A potential risk for nonnative plant introductions in Connecticut, USA. Lake and Reservoir Management 28: 200-205
- Kaladharan P, Valsala KK, George JP. 2005. Water quality and metal uptake by *Cabomba caroliniana* in the lower reaches of Periyar River. w: 4th National Seminar on Wetland Resources of India, 2-4 February 2005, Chalakudy: 64-68 (http://eprints.cmfri.org.in/9756/1/Water_quality_Kaladharan.pdf) Data dostępu: 2017-12-11
- Király G, Steták D, Bányász Á. 2008 Spread of invasive macrophytes in Hungary. w: W Rabitsch, F Essl, F Klingenstahl (red.). Biological Invasions - from Ecology to Conservation. Neobiota 7: 123-130 (https://www.researchgate.net/publication/260298379_Spread_of_invasive_macrophytes_in_Hungary) Data dostępu: 2018-01-29
- Krajewski Ł. 2012a. *Cabomba caroliniana* A. Grey (Cabombaceae) - nowy gatunek flory Wyżyny Śląsko-Krakowskiej i Polski. Natura Silesiae Superioris 13: 89-94 (https://sbc.org.pl/Content/248999/NSS_2011_13.compressed.pdf) Data dostępu: 2018-01-29
- Krajewski Ł. 2012b. Ramienice (Characeae) Zagłębia Dąbrowskiego (S Polska). Natura Silesiae Superioris 13: 13-56. (https://sbc.org.pl/Content/248999/NSS_2011_13.compressed.pdf) Data dostępu: 2018-01-29
- Krajewski Ł, Pawlikowski P, Gutowska E, Jarzombkowski F, Kauzal P, Kotowska K, Kowalska M, Brzezińska K, Dzierża P. 2015. Nowe dane o rozmieszczeniu i warunkach siedliskowych ramienic (Characeae) Polski (2010-2012) z uwzględnieniem terenów chronionych i objętych programem rolnośrodowiskowym. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie 50(2): 65-85 Instytut Technologiczno-Przyrodniczy (http://www.itep.edu.pl/wydawnictwo/woda/zeszyt_50_2015/artykuly/Krajewski%20i%20in.pdf) Data dostępu: 2018-01-29
- Lis J, Pasieczna A. 1999. Szczegółowa mapa geochemiczna Górnego Śląska 1:25 000. Arkusz Sławków M-34-63-B-b. (http://www.mapgeochem.pgi.gov.pl/slawkow/texts/print_pl.pdf) Data dostępu: 2018-01-29
- Mackey AP, Swarbrick JT. 1997. The biology of Australian weeds 32. *Cabomba caroliniana* Gray. Plant Prot. Q. 12: 154-165
- Matthews J, Beringen R, Lamers LPM, Odé B, Pot R, van der Velde G, van Valkenburg JLC, Verbrugge LN, Leuven RSEW. 2013. Risk analysis of the non-native Fanwort (*Cabomba caroliniana*) in the Netherlands. Radboud University Nijmegen. Reports Environmental Science 442.
- McCracken A, Bainard JD, Miller MC, Husband BC. 2013. Pathways of introduction of the invasive aquatic plant *Cabomba caroliniana*. Ecology and Evolution 3(6): 1427-1439
- Mikulyuk A, Nault ME. 2009. Carolina fanwort (*Cabomba caroliniana*): a technical review of distribution, ecology, impact and management. Wisconsin Department of Natural Resources, Bureau of Land Science Services, Madison, Wisconsin, USA. (<http://dnr.wi.gov/files/PDF/pubs/ss/SS1047.pdf>) Data dostępu: 2017-12-10
- Morrison WE, Hay ME. 2010. Induced chemical defenses in a freshwater macrophyte suppress herbivore fitness and the growth of associated microbes. Oecologia 165(2): 427-436 (https://www.researchgate.net/publication/47358306_Induced_chemical_defenses_in_a_freshwater_macrophyte_suppress_herbivore_fitness_and_the_growth_of_associated_microbes) Data dostępu: 2018-01-30
- Najberek K, Solarz W. 2011. Jeziora Konińskie jako ognisko inwazji gatunków obcych w Polsce. w: Z. Głowaciński, H. Okarma, J. Pawłowski & W. Solarz (red.). Gatunki obce w faunie Polski. T. 2: Zagadnienia problemowe i syntezy. 614-623
- Nakai S, Inoue Y, Hosomi M, Murakami A. 1997. Growth inhibition of blue-green algae by allelopathic effects of macrophytes. Japanese Journal of Water Treatment Biology 33(4): 215-222
- Nentwig W, Bacher S, Kumschick S, Pyšek P, Vila M. 2017. More than “100 worst” alien species in Europe. Biological Invasions 1-11 (<https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-017-1651-6>) Data dostępu: 2018-01-30
- Orgaard M. 1991. The genus *Cabomba* (Cabombaceae) - a taxonomic study. Nordic Journal of Botany 11: 179-203
- Preston CD, Pearman DA, Dines TD. 2002. New Atlas of the British and Irish Flora. Oxford University Press

- Rixon CAM, Duggan IC, Bergeron NMN, Ricciardi A, Macisaac HJ. 2005. Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodiversity and Conservation* 14(6): 1365-1381
- Rotteveel T. 2007. European and Mediterranean Plant Protection Organization. *Cabomba caroliniana* Gray. (https://www.eppo.int/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/PRAdocs_plants/07-13375rev%20EPP0%20PRA%20report%20CABCA%20rev.doc) Data dostępu: 2017-12-08
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2011 r. w sprawie listy roślin i zwierząt gatunków obcych, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym (Dz. U. Nr 210, poz. 1260)
- Santos MJ, Anderson LW, Ustin SL. 2011. Effects of invasive species on plant communities: an example using submersed aquatic plants at the regional scale. *Biological Invasions* 13(2): 443-457
- Scheers K, Denys L, Packet J, Adriens T. 2016. A second population of *Cabomba caroliniana* Gray (Cabombaceae) in Belgium with options for its eradication. *BioInvasions Records* 5(4): 227-232 (http://www.reabic.net/journals/bir/2016/4/BIR_2016_Scheers_etal.pdf) Data dostępu: 2018-01-29
- Schooler S, Cabrera-Walsh W, Julien M. 2009. *Cabomba caroliniana* Gray (Cabombaceae). w: R. Muniappan, G. V. P. Reddy & A. Raman (red.). *Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods*. 88-107 Cambridge University Press
- Schooler S, Julien M. 2011. Effects of depth and season on the population dynamics of *Cabomba caroliniana* in south-east Queensland. 768-771 Fifteenth Australina Weed Conference.
- Stace CA, Crawley MJ. 2015. *Alien Plants*. HarperCollins Publishers, London.
- Steták D. 2012. Karolinai tündérhínár (*Cabomba caroliniana*). w: Á. Csiszár (red.). *Inváziós növényfajok Magyarországon*. 25-29 Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó. (<http://mek.oszk.hu/11700/11738/11738.pdf>) Data dostępu: 2018-01-29
- Szmeja J. 2006. Przewodnik do badań roślinności wodnej. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.
- Szweykowska A, Szweykowski J. 2009. *Botanika. Systematyka*. Tom II: strona 364 Wydawnictwo Naukowe PWN
- Szweykowska A, Szweykowski J (red.). 2003. *Słownik botaniczny*. Wyd. 2. Państwowe Wydawnictwo Wiedza Powszechna, Warszawa
- Tokarska-Guzik B, Dajdok Z, Zając M, Zając A, Urbisz A, Danielewicz W, Hołdyński Cz. 2012. Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa (http://www.gdos.gov.pl/files/artykuly/5050/Rosliny_obcego_pochodzenia_w_PL_poprawione.pdf) Data dostępu: 2017-12-11
- van Oosterhout E. (red.). 2009. Weeds of national significance. *Cabomba control manual*. Current management and control options for cabomba (*Cabomba caroliniana*) in Australia. The State of New South Wales. (https://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0018/302166/Cabomba-control-manual.pdf) Data dostępu: 2018-01-30
- van Valkenburg J, Rotteveel T. 2009. *Cabomba caroliniana* Gray, een subtropische verrassing in Loosdrecht. *Gorteria* 34: 106-118 (<http://docplayer.nl/48809586-Cabomba-caroliniana-gray-een-subtropische-verrassing-in-loosdrecht.html>) Data dostępu: 2018-01-29
- Weber E, Sun S-G, Li B. 2008. Invasive alien plants in China: diversity and ecological insights. *Biological Invasions* 10: 1411-1429
- Wiersema JH. 1997. Cabombaceae. w: *Flora of North America*. 3. Magnoliophyta: Magnoliidae and Hamamelidae. 78-80 Oxford University Press, Oxford.
- Wilson C, Watler D. 2001. Weed Risk Assessment, Fanwort, *Cabomba caroliniana* Gray. Canadian Food Inspection Agency. Plant Health Assessment Unit, Science Division, Nepean, Ontario. December 20
- Wilson CE, Darbyshire SJ, Jones R. 2007. The biology of invasive alien plants in Canada. 7. *Cabomba caroliniana* A.Grey. *Canadian Journal of Plant Science* 87: 615-638 (<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.4141/P06-068#Wm-ATLhset8>) Data dostępu: 2011-12-08

Dane pochodzące z baz danych

- GISD. 2018. Global Invasive Species Database. Species profile *Cabomba caroliniana*. (<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=402>) Data dostępu: 2018-01-29

IMGW - Centralna Baza Danych Historycznych. 2018 Klimat. Pogodynka. Serwis IMGW-PIB Klimat Polski. (http://klimat.pogodynka.pl/pl/climate-maps/#Extreme_Temperature/Monthly/2017/1/Autumn) Data dostępu: 2018-01-29

ITIS (Integrated Taxonomic Information System). 2017. On-line Database *Cabomba caroliniana*. (https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=18408#null) Data dostępu: 2017-12-10

Larson JL, Cao L, Berent L, Iott S. 2018. ***Cabomba caroliniana*** A. Gray: U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, and NOAA Great Lakes Aquatic Nonindigenous Species Information System, Ann Arbor, MI. (<https://nas.er.usgs.gov/queries/greatlakes/FactSheet.aspx?SpeciesID=231&Potential=N&Type=0>) Data dostępu: 2018-01-29

Mikulyuk A, Nault M. 2008. CABI (Invasive Species Compendium). *Cabomba caroliniana* datasheet. (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/107743>) Data dostępu: 2017-12-10

Rotteveel T. 2007. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Report of a pest risk analysis - *Cabomba caroliniana*. (https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KsLR5XeMeDUJ:https://www.eppo.int/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/PRAdocs_plants/07-13375rev%2520EPPPO%2520PRA%2520report%2520CABCA%2520rev.doc+&cd=1&hl=pl&ct=clnk&gl=pl) Data dostępu: 2018-01-29

Sundberg S. 2016. *Cabomba caroliniana*. Artfakta. ArtDatabanken. (<https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/221510>) Data dostępu: 2018-01-29

The Plant List. 2013 Version 1.1. (<http://www.theplantlist.org>) Data dostępu: 2017-12-08

Dane niepublikowane

Adamec L. 2017 Informacja ustna.

Pisarczyk E. 2016 Informacja via e-mail.

Inne

Rada Gminy Bolesław. 2012 Uchwała nr XIX/160/2012 Rady Gminy Bolesław z dnia 19 września 2012 roku w sprawie uchwalenia Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Bolesław (<http://www.gminaboleslaw.pl/assets/boleslaw/media/files/5cbb03ad-daa2-4c3c-b5ce-51a0aa2715d0/u19-160.pdf>) Data dostępu: 2018-03-13

Rada Gminy Bolesław. 2017 Uchwała nr XXXIII/316/2017 Rady Gminy Bolesław z dnia 18 września 2017 roku w sprawie przyjęcia gminnego programu opieki nad zabytkami gminy Bolesław na lata 2018-2021. Dziennik Urzędowy Województwa Małopolskiego, poz 6005: 1-75 (http://edziennik.malopolska.uw.gov.pl/WDU_K/2017/6005/akt.pdf) Data dostępu: 2018-03-13

Pochodzące z własnych badań / obserwacji

Krajewski Ł. 2011-2018. Obserwacje własne stanowiska w Krążku.

Nowak T. 2014. Obserwacje własne.

Autorzy karty:

Teresa Nowak¹, Łukasz Krajewski^{*2}, Barbara Tokarska-Guzik¹

* ekspert spoza zespołu wykonawców

¹ Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Śląski w Katowicach

² Zakład Ochrony Przyrody i Krajobrazu Wiejskiego, Instytut Technologiczno-Przyrodniczy, Falenty

Data opracowania: marzec 2018